УДК 630.182.47/.48: 630.627.3 (470.54)

К ВОПРОСУ О ДИНАМИКЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В СОСНЯКЕ РАЗНОТРАВНОМ ШАРТАШСКОГО ЛЕСОПАРКА Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

О.Э. КОЛОМАЕВА – магистр первого года обучения,
тел.: 8 (963) 854-74-94, e-mail: kolomaeva.95@mail.ru*

Н.П. БУНЬКОВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства,
тел.: 8 (908) 908-42-60, e-mail: shvaleva.natasha@mail.ru*
* ФГБОУ ВО «УГЛТУ», 620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Ключевые слова: *рекреационное воздействие, видовое разнообразие живого напочвенного покрова, надземная фитомасса, сосняк разнотравный.*

Живой напочвенный покров является индикатором лесорастительных условий. На территории Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга проведен сравнительный анализ динамики видового разнообразия и наземной фитомассы живого напочвенного покрова на трех постоянных пробных площадях (ППП), заложенных ранее Н.П. Буньковой в сосновых насаждениях разнотравного типа леса.

Прошедшие после закладки ППП десять лет наглядно показывают, что с каждым годом увеличивается антропогенное воздействие на Шарташский лесопарк (обустройство новых зон отдыха, санитарные рубки, постройка детских площадок и канатных специализированных дорожек, обустройство приозерной территории озера Шарташ). В соответствии с общепринятыми методиками в 2016 г. были обследованы постоянные пробные площади для установления влияния рекреационной нагрузки на надземную фитомассу и видовое разнообразие живого напочвенного покрова. По результатам исследования было выявлено уменьшение видового разнообразия растений, а также снижение общего количества надземной фитомассы живого напочвенного покрова в целом. В результате установлено, что с увеличением рекреационного воздействия доля лесных и луговых видов сокращается, а доля луговых и лесных синантропов увеличивается. В связи с этим необходимо проведение мероприятий для снижения рекреационного воздействия на нижние ярусы растительности особо охраняемых территорий.

TO THE QUESTION ABOUT THE DYNAMICS OF LIVING GROUND COVER THE PINE FORB SHARTASHSKAYA FOREST PARK OF YEKATERINBURG

O.E. KOLOMEVA – master of the first year, of the,
phone: 8 (963) 854-74-94, e-mail: kolomaeva.95@mail.ru *

N.P. BUNKOVA – candidate of agricultural Sciences,
associate Professor in the Department of Forestry,
phone: 8 (908) 908-42-60, e-mail: shvaleva.natasha@mail.ru *
«USFEU», 620100, Yekaterinburg, Sibirskiy trakt, 37

Key words: *recreation impacts, biodiversity of living ground cover, above-ground phytomass of pine forb.*

Living ground cover is an indicator of forest conditions. On-site Shartashskiy forest Park city of Yekaterinburg about conducting a comparative analysis of the dynamics of species diversity and above-ground biomass of living ground vegetation at the 3 permanent sample plots (PPP), previously laid N.P. Bunkova in pine plantations againpotravnova forest type.

Since bookmarks PPP ten years clearly show that every year an increasing human impact on the Park Shartash (the development of new recreation areas and sanitary cutting, construction of deting platforms and rope specialized tracks, construction of in-lake areas of lake Shartash). In accordance with generally accepted me-togikagi in 2016 were surveyed permanent plots to determine the effect of recreational load on aboveground phytomass and species diversity of living ground cover. The results of the study revealed a reduction in species diversity of plants, as well as a decrease in the total amount of above-ground biomass of living ground vegetation in General. The results showed that with the increase of recreational tion of the impact of the proportion of forest and grassland species are declining, while the share of meadow and forest of sinanthropus increased. In this regard, it is necessary to conduct measures to reduce recreational impacts on the lower layer of vegetation in specially protected territories.

Введение

В противоположность лесообразовательному процессу, процессу созидательному, прогрессивному, леса подвержены деградации, ухудшению состояния и разрушению [1–3]. Деградацию лесов вызывают как факторы антропогенного, так и природного происхождения. Из антропогенных причин сюда относятся рекреационное воздействие, продолжающееся на отдельных территориях в течение значительного времени и вызывающее дигрессию [4–6]. Наиболее динамичным компонентом лесного насаждения, быстро реагирующим на рекреационное воздействие, является живой напочвенный покров (ЖНП) [7–9]. Деградация ЖНП напочвенного покрова под воздействием рекреации происходит с постепенным снижением доли участия в проективном покрытии и видовом разнообразии типичных лесных видов и повышением доли лесных и луговых синантропов. Изменение параметров живого напочвенного покрова (видового разнообразия и надземной фитомассы) является естественной реакцией любого фитоценоза на воздействие рекреационной нагрузки [5, 10, 11]. Последнее обстоятельство вызывает необходимость более детального изучения живого напочвенного покрова, а также динамики его надземной фитомассы и видового разнообразия.

Живой напочвенный покров зачастую играет важную роль в структуре и составе насаждений. В комплекс биологических исследований наряду с численностью и размерами поверхности особей в составе популяции должна входить оценка запасов фитомассы и ее годичной продукции как важных показателей работы экосистемы [2, 12]. Наличие постоянных пробных площадей позволило посмотреть динамику видового разнообразия и надземной фитомассы живого напочвенного покрова в условиях Шарташского лесопарка.

Цель и методика исследования

Целью работы являлось получение объективных данных о динамике видового разнообразия и надземной фитомассы ЖНП в сосняках Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга за 10-летний период.

Для реализации поставленной задачи на территории Шарташского лесопарка было исследовано 7 постоянных пробных площадей (ППП) в сосняке разнотравном, заложенных Н.П. Буньковой в 2006 г. На постоянных пробных площадях закладывались учетные площадки, которые равномерно размещались через 2 м. На территории каждой ППП размещалось 15 учетных площадок размером $0{,}5 \times 0{,}5$ м. Для учета живого напочвенного покрова согласно действующим апробированным методикам [7, 10] все растения на исследуемых площадках срезались на одном уровне с поверхностью почвы. Укосы производились в третьей декаде июля (максимальная вегетация растений). Растения складывались в индивидуальные пакеты и на них ставилась маркировка. На маркировке пакета указывались номера пробной площади и учетной площадки.

Все виды растений разделялись по ценотипам: лесные, луговые, лесолуговые, лесные и луговые синантропы [13].

Группа лесных видов включает травянистые, кустарничковые растения и мхи, произрастающие в обычных условиях под пологом древостоев, группа луговых – луговые, группа

лесолуговых – виды, произрастающие преимущественно в изреженных древостоях и в рединах, лесные синантропы – это виды ЖНП под пологом древостоев при интенсивном антропогенном воздействии.

К группе луговые синантропы относятся представители ЖНП, произрастающие на открытой местности при наличии существенных антропогенных нагрузок.

Следующая ступень обработки исследуемых материалов проводится в камеральных условиях. Производилось разделение срезанных растений по видам. Каждый вид растения был взвешен в сыром состоянии. Для определения гигроскопической влажности от каждой навески отбирался образец. Влажность определялась путем высушивания образцов в сушильных шкафах при температуре 105 °С с последующим взвешиванием уже в сухом состоянии с точностью до 0,01 г [10]. Степень высушенности определяется проведением контрольных взвешиваний 3–4 раза в течение дня.

Объекты исследований

Исследования проводились в северо-восточной части г. Екатеринбурга, расположенного в центре Евразии на восточном склоне Уральских гор, в пойме реки Исеть, в южно-таежном округе Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области [14]. Лесопарк охватывает полукольцом озеро Шарташ с юго-западной по северно-восточную части (через юг). Площадь лесопарка – 721 га.

Результаты и их обсуждение

В таблице представлены данные сравнительного анализа видового разнообразия и надземной фитомассы живого напочвенного покрова в абсолютно сухом состоянии за десятилетний период в условиях сосняка разнотравного на территории Шарташского лесопарка.

Материалы таблицы свидетельствуют о том, что существенного сокращения общего видового разнообразия живого напочвенного покрова за 10-летний период не произошло. Так, уменьшение общего количества видов зафиксировано лишь на ППП 1. В то же время наблюдается изменение количества видов различных ценотипов.

Так, в частности, на всех обследованных ППП зафиксировано уменьшение лесолуговых видов.

Интересно, что не просматривается четких закономерностей в изменении видового разнообразия лесных видов. Если на ППП 1 произошло уменьшение количества видов с 13 до 11, то на ППП 6 наблюдается обратная закономерность. Количество лесных видов за 10-летний период увеличилось с 7 до 12 шт. Этот факт можно связать с обустройством дополнительных мест отдыха в центральной части лесопарка, вследствие чего ППП 6 стала менее привлекательной для отдыха горожан (ППП 6 находится на удалении от центральной части лесопарка), и снижением рекреационного воздействия. На ППП 4 при этом изменения количества видов не произошло. Аналогичное варьирование динамики количества видов по ценотипам за последние 10 лет наблюдается на обследованных ППП. Последнее свидетельствует о необходимости продолжения исследований с привлечением более обширного материала.

При анализе надземной фитомассы ЖНП установлены близкие закономерности. Только лесолуговые виды характеризуются четкой тенденцией снижения надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии на всех обследованных пробных площадях. Для растений всех остальных ценотипов характерно различие в надземной фитомассе ЖНП за 2006 и 2016 гг. Однако на одних ППП надземная фитомасса лесных видов конкретного ценотипа возрастает, а на других уменьшается. Так, на ППП 1 и ППП 4 надземная фитомасса лесных видов в 2006 г. составляла 6,42 и 6,16 кг/га в абсолютно сухом состоянии соответственно. В 2016 г. надземная фитомасса лесных видов на указанных ППП сократилась и составила 4,71 и 3,02 кг/га соответственно. В то же время на ППП 6, представленной сосновыми насаждениями аналогичного разнотравного типа леса, надземная фитомасса лесных видов в 2006 г. составляла 5,36 кг/га, а в 2016 г. – 14,45 кг/га в абсолютно сухом состоянии.

Другими словами, за 10-летний период на данной ППП произошло увеличение надземной фитомассы лесных видов на 9,09 кг/га (170 %).

Подобное отсутствие закономерностей в динамике надземной фитомассы зафиксировано и по другим ценотипам, за исключением лесолугового, как было отмечено ранее.

Различия в динамике количества видов и надземной фитомассы ЖНП по пробных площадям, на наш взгляд, объясняется доминированием вида отдыха в насаждениях, произрастающих на конкретных ППП. В связи с обустройством дополнительных мест отдыха в центральной части лесопарка ППП 6 стала менее привлекательной для горожан, что привело к увеличению количества лесных видов ЖНП (в 2006 г. – 7 шт., в 2016 г. – 12 шт.) и, соответственно, накоплению надземной фитомассы

Сравнительный анализ видового разнообразия и надземной фитомассы ЖНП
в абсолютно сухом состоянии в условиях сосняка разнотравного
Comparative analysis of species diversity and aboveground phytomass GNP
in the absolutely dry state under conditions of the forest herb

Показатели Indicators	№ ППП № SPT					
	2006			2016		
	1	4	6	1	4	6
Лесные Forest						
Количество видов, шт./га/% The number of types, units/ha/%	13/48	6/31	7/41,16	11/46	6/32	12/70
Надземная фитомасса, кг/га/ % Above-ground phytomass, kg/ha/ %	6,42/35,43	6,16/39,82	5,36/42,31	4,71/29,16	3,02/30,32	14,45/91,92
Луговые Meadow						
Количество видов, шт./га/%	2/7	3/16	2/11,77	5/21	3/16	2/12
Надземная фитомасса, кг/га/ %	0,97/5,36	0,7/4,62	0,81/6,40	0,6/3,7	0,64/6,42	0,2/1,27
Лесолуговые The forest-grassland						
Количество видов, шт./га/%	4/15	3/16	3/17,65	2/8	2/10	1/6
Надземная фитомасса, кг/га/ %	2,19/12,08	5,47/35,49	1,95/15,37	1,88/11,64	3,92/39,35	0,89/5,66
Лесные синантропы Meadow Sinanthropus						
Количество видов, шт./га/%	1/4	3/16	2/11,77	2/8	1/5	1/6
Надземная фитомасса, кг/га/ %	0,02/0,11	1,73/11,28	0,05/0,40	0,12/0,74	0,87/8,73	0,04/0,25
Луговые синантропы Forest Peking man						
Количество видов, шт./га/%	7/26	4/21	3/17,65	4/17	7/37	1/6
Надземная фитомасса, кг/га/ %	8,52/47,02	1,36/8,79	4,5/35,52	8,84/54,73	1,51/15,16	0,14/0,89
Всего Just						
Количество видов, шт./га/%	**27/100**	**19/100**	**17/100**	**24/100**	**19/100**	**17/100**
Надземная фитомасса, кг/га/ %	**18,12/100**	**15,55/100**	**12,67/100**	**16,15/100**	**9,96/100**	**15,72/100**

живого напочвенного покрова (2006 г. – 42,31 кг/га; 2016 г. – 91,92 кг/га).

На ППП 1 количество луговых видов увеличилось с 2 до 5, на ППП 4 и 6 осталось неизменным (ППП 1 находится вблизи озера, характеризуется большей рекреационной нагрузкой).

Надземная масса лесных синантропов уменьшилась на ППП 4 и 6 в связи с тем, что данные площади находятся на большом расстоянии от озера и обустроенных беседок, в то же время на ППП 1 количество лесных синантропов увеличилось в связи с большой рекреационной нагрузкой (рис. 1).

На ППП 1 видовое разнообразие луговых синантропов снизилось с 7 видов до 4, а на ППП 4, наоборот, выросло с 4 до 7, однако доля надземной фитомассы на этой пробной площади увеличилась. Видовое разнообразие луговых синантропов на ППП 6 изменилось в меньшую сторону: 2006 г. – 3; 2016 г. – 1 вид. Это связано также с уменьшением рекреационного воздействия данной ППП (рис. 2).

Наибольшую часть надземной фитомассы составляют лесные виды – от 29,16 до 42,31 % кг/га (вероника дубравная, брусника обыкновенная, сныть обыкновенная). Масса лесолуговых видов варьирует от 5,66 до 39,35 кг/га (сем. Злаковые, бедренец-камнеломка, фиалка собачья); луговых – от 3,7 до 6,42 кг/га (будра плющевидная, клевер люпиновидный, василистник малый). Лесные синантропы представлены только тремя видами – подмаренником мягким, подмаренником цепким и подмаренником северным. Их фитомасса меньше: от 0,11 до 8,73 кг/га. Луговые синантропы представлены кипреем узколистным, тысячелистником обыкновенным, подорожником ланцетолистным и т.д. Их фитомасса варьирует от 0,89 до 54,73 кг/га.



Рис. 1. Постоянная пробная площадь № 1 (2016 г.)
Fig. 1. Permanent plot No. 1 (2016)



Рис. 2. Постоянная пробная площадь № 6 (2016 г.)
Fig. 1. Permanent plot No. 6 (2016)

Изучив динамику видового разнообразия и надземной фитомассы живого напочвенного покрова, можно сделать вывод, что на территории Шарташского лесопарка необходимо проведение некоторых мероприятий для улучшения состояния ЖНП в связи с негативным влиянием рекреационных нагрузок. В качестве рекомендаций по улучшению состояния живого напочвенного покрова на территории Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга можно предложить следующие мероприятия: создание сети тропинок с твердым покрытием, устройство дорог и автостоянок для ослабления губительного влияния рекреантов в местах, которые наиболее часто используются отдыхающими. Правильная планировка дорожно-тропиночной сети будет способствовать целенаправленному передвижению посетителей по территории лесопарка, что приведет к сохранению напочвенного покрова от вытаптывания, облагораживанию ландшафта. Живые изгороди из кустарников вдоль троп не только будут способствовать регулированию перемещения, но также украсят территорию. Необходимо проводить мероприятия, направленные на повышение устойчивости нижних ярусов растительности: уборка сухостойных растений и побегов, вырезка старых растений, омоложение ягодных дикоросов, посев трав, рыхление уплотненной поверхности почвы и внесение удобрений при условии временной, но надежной изоляции нарушенных участков леса от рекреационного воздействия.

Поскольку ЖНП, точнее, его видовое разнообразие и надземная фитомасса являются объективными показателями состояния насаждений [15–18] и позволяют на ранних этапах фиксировать начальные стадии рекреационной дигрессии, следует создать на территории лесопарка сеть ППП в насаждениях различных формаций, групп типов леса, возраста и стадий рекреационной дигрессии для осуществления лесного экологического мониторинга.

Выводы

1. Живой напочвенный покров в условиях Шарташского лесопарка Екатеринбурга беден и развит неравномерно.

2. Максимальное количество относится к группе лесных видов и луговых синантропов.

3. Наибольшая рекреационная нагрузка приходится на постоянные пробные площади, наиболее привлекательные для горожан (оборудованные места для отдыха, беседки и т.д.); наименьшая – на ППП, удаленные от центра лесопарка и от озера.

3. Минимальное количество видов относится к синантропам, но исследования показывают, что их масса и видовое разнообразие увеличиваются в зависимости от степени рекреационного воздействия.

4. Для сохранения рекреационной привлекательности и устойчивости сосновых насаждений лесопарка следует в полной мере осуществлять лесоводственные мероприятия, а для слежения за состоянием необходимо создать сеть ППП по осуществлению лесного экологического мониторинга.

Библиографический список

1. Деградация и демутация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С.В. Залесов, Н.А. Кряжевских, Н.Я. Крупинин, К.В. Крючков, К.И. Лопатин, В.Н. Луганский, Н.А. Луганский, А.Е. Морозов, Н.В. Ставишенко, И.А. Юсупов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. Вып. 1. 436 с.

2. Communitties of wood-attacing fundi in the region of oil and gas production / J.V. Stavishenko, S.V. Zalesov, N.A. Lugansky, N.A. Kryazhevskikh, A.E. Morozov // Russian Journal of Ekology. 2002. T. 33. № 3. P. 161–169.

3. Ценопопуляция лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья / С.В. Залесов, Е.В. Невидомова, А.М. Невидомов, Н.В. Соболев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 204 с.

4. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.

5. Данчева А.В., Залесов С.В., Муканов Б.М. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 195 с.

6. Бунькова Н.П., Залесов С.В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках г. Екатеринбурга: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 124 с.

7. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Изд. 2-е, доп. и перераб. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.

8. Бачурина С.В., Залесов С.В., Платонов Е.П. Влияние рубок обновления в сосняках на видовой состав и надземную фитомассу живого напочвенного покрова // Аграрн. вестник Урала. 2016. № 1 (143). С. 54–58.

9. Залесов С.В., Бачурина А.В., Бачурина С.В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь», и реакция их компонентов на проведение рубок обновления [Электронный ресурс]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017.

10. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.

11. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника / С.В. Залесов, А.В. Данчева, Б.М. Муканов, А.В. Эбель, Е.И. Эбель // Аграрн. вестник Урала. 2013. № 6 (112). С. 64–68.

12. Залесов С.В., Луганский Н.А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 331 с.

13. Горчаковский П.Л. Важнейшие типы горных еловых и сосновых лесов южной части Среднего Урала / Бот. жур. 1979. Т. 64. 1697 с.

14. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практ. руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 178 с.

15. Данчева А.В., Залесов С.В. Использование комплексного оценочного показателя при оценке состояния рекреационных сосняков Баянаульского ГНПП // Вестник Алтайск. гос. аграрн. ун-та. 2016. № 7 (141). С. 51–61.

16. Данчева А.В., Залесов С.В., Султанова Р.Р. Функциональное зонирование сосняков рекреационного назначения Казахского мелкосопочника // Вестник Башкир. гос. аграрн. ун-та. 2017. № 2. С. 101–105.

17. Данчева А.В. Использование комплексного оценочного показателя при оценке состояния сосняков Государственного лесного природного резерва «Семей орманы» // Изв. СПбЛТА. 2006. № 215. С. 41–54.

18. Беленков Д.А., Залесов С.В., Бачурина А.В, Живой напочвенный покров как биоиндикатор состояния лесных насаждений // Аграрн. вестник Урала. 2009. № 6 (60). С. 64–66.

Bibliografy

1. Degradation and democacy forest ecosystems in the conditions of oil and gas production / S.V. Zalesov, N.A. Kryazhevskikh, N.I. Krupinin, K.V. Kryuchkov, K.I. Lopatin, V.N. Lugansky, N.A. Lugansky, A.E. Morozov, N.V. Stasenko, I.A. Yusupov. Yekaterinburg: Ural state forestry Univ., 2002. Vol. 1. 436.

2. Communitties of wood-attacing fundi in the region of oil and gas production / J.V. Stavishenko, S.V. Zalesov, N.A. Lugansky, N.A. Kryazhevskikh, A.E. Morozov // Russian Journal of Ekology. 2002. T. 33. No. 3. P. 161–169.

3. Cenopopulation of forest and meadow species of plants in anthropogenically disturbed Association of the Nizhny Novgorod Volga region and Povetluzhye / S.V. Zalesov, V.E. Nevidimova, A.M. Nevidimov, N.In. Sobolev. Yekaterinburg: Ural state forestry University, 2013. 204 p.

4 Lugansky N.A., Zalesov S.V., Lugansky V.N. Forestry. Yekaterinburg: Ural state forestry Univ., 2010. 432 p.

5. Dancheva A.V., Zalesov S.V., Mukanov B.M. The Influence of recreational loads on the condition and sustainability of pine plantations of the Kazakh uplands. Yekaterinburg: Ural state forestry University, 2014. 195 p.

6. Bunkova N.P., Zalesov S.V. Recreational sustainability and capacity of pine plantations in the forest parks of Yekaterinburg. Yekaterinburg: Ural state forestry Univ., 2016. 124 p.

7. Basics of phytomonitoring: proc. the textbook / S.V. Zalesov, E.A. Zoteeva, A.G. Magsumova. ed. 2nd revised and supplemented. Yekaterinburg: Ural state forestry Univ., 2011. 89 p.

8. Bachurina S.V., Zalesov S.V., Platonov E.P. Impact of logging updates to the pine on species composition and aboveground phytomass of alive ground cover // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 1 (143). P. 54–58.

9. Zalesov S.V., Bachurina A.V., Bachurina S.V. State of forest stands exposed to industrial pollutants ZAO «Karabashmed», and the reaction of the components to the operations update [Electronic resource]. Yekaterinburg: Ural state forestry Univ., 2017.

10. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Ecological monitoring of forest vegetation recreational facilities: proc. allowance. Yekaterinburg: Ural state forestry University, 2015. 152 p.

11. The role of thinning in increasing pajerotoyota pine forests Kazakh upland / S.V. Zalesov, A.V. Dancheva, B.M. Mukanov, A.V. Ebel, E.I. Ebel // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. No. 6 (112). P. 64–68.

12. Zalesov S.V., Lugansky N.A. Increasing the productivity of pine forests of the Urals. Yekaterinburg: Ural state forestry Univ., 2002. 331 p.

13. Gorchakovsky P.L. The most Important types of mountain spruce and pine forests of the southern part of the Middle Urals // Botanical journal. 1979. Vol. 64. 1697 p.

14. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. Forest conditions and forest types in Sverdlovsk region: a Practical guide. Sverdlovsk: UNTS an SSSR, 1973. 178 p.

15. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Integrated performance indicator for assessing the status of recreational pine forests Bayanaul GNPP // Bulletin of Altai state agrarian University. 2016. № 7 (141). P. 51–61.

16. Dancheva A.V., Zalesov S.V., Sultanova R.R. Functional zoning of recreational pine forests Kazakh upland // Bulletin Bashkir state agrarian University. 2017. No. 2. P. 101–105.

17. Dancheva A.V. Integrated evaluation index for assessing the condition of the pine forests of the State forest natural reserve «Semey ormany» // News Spbglta. 2006. No. 215. P. 41–54.

18. Belenkov D.A., Zalesov S.V., Bachurina A.V. Living ground vegetation as a bioindicator of the status of forest stands // Agrarian Bulletin of the Urals. 2009. No. 6 (60). P. 64–66.